

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-353700

(43)Date of publication of application : 25.12.2001

(51)Int.Cl.

B81C 1/00
G02B 26/08
G02B 26/10
H01L 21/306

(21)Application number : 2000-175632

(71)Applicant : OLYMPUS OPTICAL CO LTD

(22)Date of filing : 12.06.2000

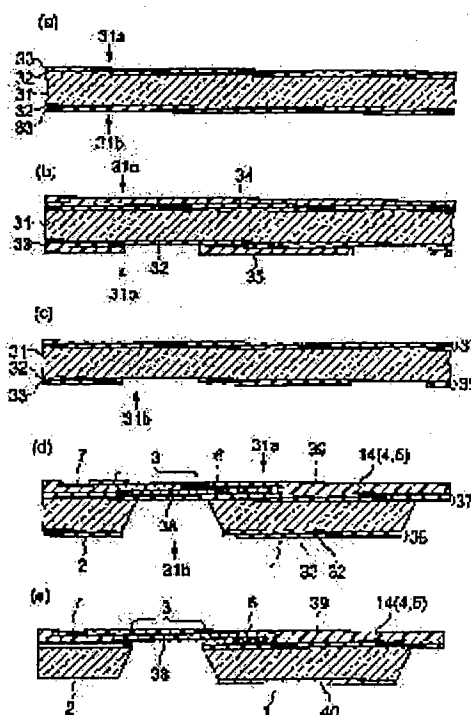
(72)Inventor : ARIMA MICHITSUGU
MATSUMOTO KAZUYA
INOUE HIROSHI

(54) METHOD FOR MANUFACTURING MICROMACHINE AND ETCHING STOPPING LAYER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To eliminate the drawback of a method of manufacturing a micromachine based on conventional techniques such that if foreign matter clings to the micromachine during an etching process for formation of an etching stopping layer, it may form a pin hole, sometimes causing damage to unetched elements.

SOLUTION: When the etching stopping layer 37 and an etching mask 36 are formed on a substrate 31, a process for washing the substrate is performed between film formation processes to increase the rate of removal of foreign matter. The etching stopping layer 37 comprising two or more multiple layers or the etching mask 36 is formed to prevent formation of pin holes 42, etc.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

★OLYU P81;U11 2002-354939/39 ★JP 2001353700-A

Micro machine manufacturing method involves forming first etching stop layer on substrate, washing first etching stop layer, and forming another etching stop layer on substrate

OLYMPUS OPTICAL CO LTD 2000.06.12 2000JP-175632

Q68 U12 V06 (2001.12.25) B81C 1/00, G02B 26/08, 26/10, H01L 21/306

Novelty: An etching stop layer (37) is formed on a desired position of a substrate (31). The surface of the etching stop layer is then washed. Another etching stop layer is then formed further on the substrate.

Detailed Description: An INDEPENDENT CLAIM is also included for an etching stop layer.

Use: For semiconductor manufacture.

Advantage: Prevents defects on etching stop layer.

Description of Drawing(s): The figure is the sectional views explaining the manufacture of an optical scanner. (Drawing includes non-English language text).

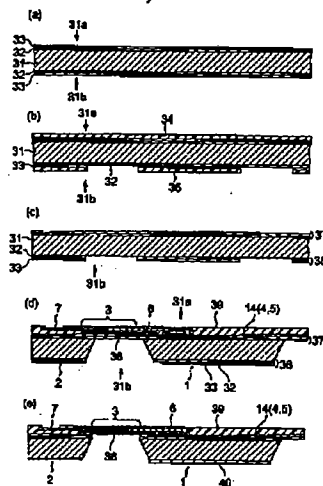
Substrate 31

Etching stop layer 37

(12pp Dwg.No.1/17)

N2002-278968

U11-C05B9A; U12-B03F; V06-M06G; V06-M11



(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームコード* (参考)
B 8 1 C 1/00		B 8 1 C 1/00	2 H 0 4 1
G 0 2 B 26/08		G 0 2 B 26/08	E 2 H 0 4 5
	26/10		1 0 4 Z 5 F 0 4 3
H 0 1 L 21/306	1 0 4	H 0 1 L 21/306	D
			E
審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 12 頁)			

(21) 出願番号 特願2000-175632(P2000-175632)

(22) 出願日 平成12年6月12日 (2000. 6. 12)

(71) 出願人 000000376

オリンパス光学工業株式会社
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

(72) 発明者 有馬 通継

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ
ンパス光学工業株式会社内

(72) 発明者 松本 一哉

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ
ンパス光学工業株式会社内

(74) 代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦 (外4名)

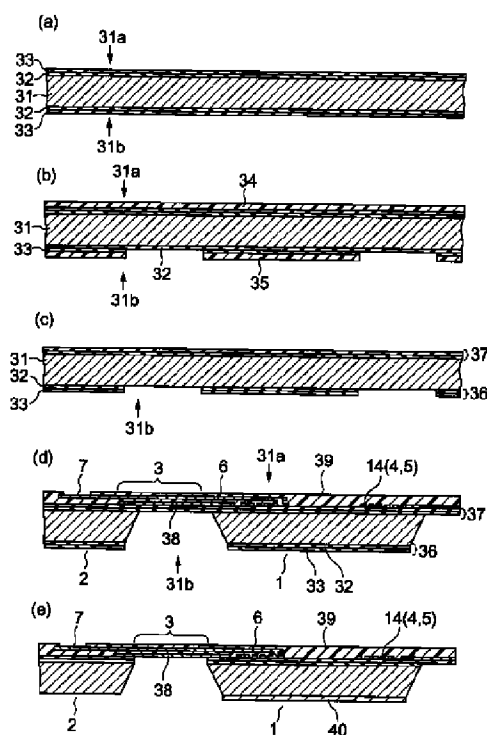
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 マイクロマシン製造方法及びエッチング停止層

(57) 【要約】

【課題】 従来技術によるマイクロマシン製造方法は、エッチング工程においてエッチング停止層の形成時に異物が付着した場合には、ピンホールとなって、エッチングしない素子に損傷を与える場合があった。

【解決手段】 本発明は、基板31にエッチング停止層37やエッチングマスク36を形成する際に、成膜工程の間に基板洗浄の工程を挟んで、異物除去を高め、2層以上の多層膜からなるエッチング停止層37若しくはエッチングマスク36を形成することにより、ピンホール42等の発生を防止したマイクロマシンの製造方法及びエッチング停止層である。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板の一部をエッチングにより除去する半導体製造技術を用いて作製されるマイクロマシンの製造方法であって、

前記エッチングを所望の位置で停止させるための第1のエッチング停止層を前記基板に形成する第1のエッチング停止層形成工程と、

前記第1のエッチング停止層の表面を洗浄する基板洗浄工程と、

前記基板上にさらに第2のエッチング停止層を形成する第2のエッチング停止層形成工程と、を有することを特徴とするマイクロマシン製造方法。

【請求項2】 前記第1のエッチング停止層形成工程は、熱酸化法により前記第1のエッチング停止層を形成することを特徴とする請求項1記載のマイクロマシン製造方法。

【請求項3】 前記第2のエッチング停止層形成工程は、熱酸化法、CVD法又はスパッタリング法により前記第2のエッチング停止層を形成することを特徴とする請求項1又は2記載のマイクロマシン製造方法。

【請求項4】 前記第1のエッチング停止層形成工程は、ホウ素の高濃度拡散法により前記第1のエッチング停止層を形成することを特徴とする請求項1記載のマイクロマシン製造方法。

【請求項5】 前記第2のエッチング停止層形成工程は、熱酸化法、ホウ素の高濃度拡散法、CVD法又はスパッタリング法により前記第2のエッチング停止層を形成することを特徴とする請求項1又は4に記載のマイクロマシン製造方法。

【請求項6】 前記洗浄工程は前記第1のエッチング停止層の一部をエッチングすることを特徴とする請求項1乃至5に記載のマイクロマシン製造方法。

【請求項7】 基板の一部をエッチング除去するなどの半導体製造プロセスを用いてマイクロマシンを製造する際に、前記エッチングを所望の位置で停止させるために形成されるエッチング停止層であって、

前記基板を熱酸化して形成される熱酸化膜からなる第1のエッチング停止層と、

さらに基板洗浄を介して形成される薄膜からなる第2のエッチング停止層とにより構成されることを特徴とするエッチング停止層。

【請求項8】 前記基板がシリコン基板であり、前記第2のエッチング停止層の薄膜がシリコン酸化膜又はシリコン窒化膜であることを特徴とする請求項7記載のエッチング停止層。

【請求項9】 基板の一部をエッチング除去するなどの半導体製造プロセスを用いてマイクロマシンを製造する際に、前記エッチングを所望の位置で停止させるために形成されるエッチング停止層であって、

前記基板にホウ素を高濃度に拡散して形成される高濃度

拡散層からなる第1のエッチング停止層と、

さらに基板洗浄を介して形成される薄膜からなる第2のエッチング停止層とにより構成されることを特徴とするエッチング停止層。

【請求項10】 前記基板がシリコン基板であり、前記第2のエッチング停止層の薄膜がシリコン酸化膜又はシリコン窒化膜であることを特徴とする請求項9記載のエッチング停止層。

【請求項11】 前記第2のエッチング停止層の薄膜がホウ素拡散層であることを特徴とする請求項9記載のエッチング停止層。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体製造技術におけるウェットエッチングプロセスを用いるマイクロマシン製造方法及びエッチング停止層に関する。

【0002】

【従来の技術】従来の半導体製造技術を用いたマイクロマシン製造方法に関して、例えば、特開平11-242180号公報に基板の一部をエッチング除去することによって形成する技術が開示されている。この光スキャナは、図11に示すように、支持体2に繋がる弾性部材（ねじりバネ）3と回転可能に接続される可動板1を備え、回転させるための駆動力を発生する駆動コイル4が可動板1上に形成される。弾性部材3はポリイミド樹脂等の絶縁性を有する弾性体から構成される。また、駆動コイル4の内側には、速度検出コイル5が形成されている。この可動板1を挟み対向するように一対の磁石8が配置される。

【0003】さらに可動板1に電源を供給するための引き出し線6が形成され、その一端は、駆動コイル4及び速度検出コイル5に各々接続され、他端は、給電パッド7に接続されている。また、可動板1の裏面（コイルが形成されていない面）には光反射面9が形成されており、可動板1を揺動させることで、光反射面9で反射した光が走査される。尚、弾性部材3を構成する絶縁性の弾性膜は、可動板1表面にも形成され、駆動コイル4、速度検出コイル5、および引き出し線6の層間絶縁膜としても機能している。また駆動コイル4および速度検出コイル5は、可動板1の表面に形成されたシリコン窒化膜によって、可動板1から絶縁されている。

【0004】この光スキャナの動作について説明する。図11において給電パッド7を通じて駆動コイル4に電圧を印加すると、駆動コイル4に流れる電流と磁石8が発生する磁界との相互作用によって、ローレンツ力が作用する。このローレンツ力によって、可動板1は、2つの弾性部材3を結ぶ直線を軸として揺動運動を行う。また、可動板1が揺動すると、磁石8が発生する磁界との相互作用により、速度検出コイル5に接続された給電パッド7間に、可動板1の揺動速度に比例した誘導起電力

が発生する。この誘導起電力を所定時間積分することにより、可動板1の揺動角が計算される。

【0005】次に、図12(a)乃至図13(c)および図14を参照して、この光スキャナの作製工程について説明する。まず、図12(a)の工程において、シリコン基板11の両主面(11a, 11b)に、シリコン窒化膜を形成した後、基板裏面11bにおけるシリコン窒化膜をフォトリソグラフィ技術によるレジストマスクを用いた選択的エッチングにより部分的に除去する。これにより後述する基板エッチング工程の際に使用するエッチングマスク12およびエッチング停止層13を形成する。次に図12(b)の工程において、シリコン基板11の表面11a上に導電膜を形成した後、該導電膜をレジストマスクを用いて選択的エッチングを行い、図14に示すように部分的に除去して、コイル14(駆動コイル4及び速度検出コイル5)及びねじりバネ用エッチングマスク15を形成する。尚、図12(b)は、図14のA-A間における断面図である。このねじりバネ用エッチングマスク15は、後述するねじりバネ3の形成工程で使用する。

【0006】次に図12(c)の工程において、スピナー等を用いてシリコン基板11表面にポリイミド等の絶縁性の弾性膜16を形成した後、この弾性膜16にフォトリソグラフィ技術を用いて選択的なエッチングを行い、コイル14の一部を露出させるビアホール17を形成する。そして図12(d)の工程において、さらにシリコン基板11の表面11a上に図12(b)の工程におけるコイル14等と同様な方法により、引き出し線6および給電パッド7を形成する。この引き出し線6は、図12(c)で形成したビアホール17を介して、コイル14に接続される。

【0007】次に図13(a)の工程において、シリコン基板11の表面11aにポリイミド等の絶縁性の弾性膜18を形成した後、この弾性膜18を前述したと同様に選択的なエッチングを行って部分的に除去することにより、給電パッド7を開口して露出させる。そして図13(b)の工程において、図12(a)の工程において形成したエッチングマスク12を用いて、シリコン基板の裏面11b側からTMAH(Tetramethyl ammonium hydroxide)等によって一部をエッチングすることにより、図11で示した可動板1および支持枠2を形成する。ここで、シリコン基板11のエッチングは、エッチング停止層13が露出した時点で自動的に停止する。

【0008】次に図13(c)の工程において、エッチングマスク12及びエッチング停止層13をリアクティブイオンエッチング(RIE: Reactive Ion Etching)等を用いて除去する。

【0009】さらに、可動板1、支持枠2及び図12(b)の工程で形成したねじりバネ用エッチングマスク15をマスクとして、絶縁性の弾性膜16、18をRI

E等を用いて基板裏面11b側から除去することにより、ねじりバネ3で回動可能に連結された可動板1と支持枠2とを形成する。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】前述した従来技術による図13(b)のエッチング工程において、エッチング停止層13を構成するシリコン窒化膜20はCVD(Chemical Vapor Deposition)法やスパッタリング法によって形成している。例えば、図15に示すようにシリコン基板11表面に異物21が付着した状態で、この成膜処理を行うと、異物21の表面部分にはシリコン窒化膜20(13)が十分な厚さで形成されないため、この部分はエッチング液に対する耐性が低下する。このような異物の付着を完全に防止することは非常に困難で、たとえ成膜工程前にシリコン基板11を十分に洗浄した場合でも、成膜装置の処理チャンバー内に付着していた生成物等が成膜中に剥離してシリコン基板に付着する可能性が考えられる。

【0011】また、シリコン窒化膜の代わりにシリコン基板11の熱酸化膜22をエッチング停止層として使用した場合においても、図16に示すようにシリコン基板11表面に異物23が付着した状態で熱酸化を行った場合、異物23の付着した部分には酸素が十分に供給されないため、この部分には熱酸化膜が十分に成長しない。従って、熱酸化膜をエッチング停止層として使用する場合においても、異物が付着した部分はエッチング液に対する耐性が低下する。この熱酸化法を用いた場合、CVD法やスパッタリング法に比較して、成膜中の異物の付着量は少なくなるが、シリコン基板への異物の付着を完全に防止することは、現実的には非常に困難である。

【0012】このようなエッチング停止層13にピンホール等の欠陥24がある場合、図13(b)の工程において、図17に示すように、シリコン基板11の表面11a側を蓋25およびOリング26によって封止した状態でエッチング液27に浸してエッチングを行うと、そのエッチングが進行してエッチング停止層が露出した際に、エッチング液であるTMAHがこの欠陥24を通してシリコン基板の裏面11b側から表面11a側に侵入してくるため、表面11a側に形成されるコイル等の素子28や絶縁性の弾性膜等が激しく腐食され破壊される。このため、エッチング液に浸すウェットエッチングを採用する場合、エッチング停止層は基板全面にわたって無欠陥であることが要求される。また、シリコン基板の厚さをエッチングするため、ドライエッチングを採用しようすると、エッチングレートが小さく時間が掛かりすぎる。また長時間プラズマに晒されるため、絶縁性などに大きく影響を与えかねない。

【0013】そこで本発明は、半導体製造技術におけるウェットエッチングプロセスを用いた製造工程において、エッチング停止層の欠陥を防止することにより、歩

留まりを向上させたマイクロマシン製造方法及びエッチング停止層を提供することを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明は上記目的を達成するために、基板の一部をエッチングにより除去する半導体製造技術を用いて作製されるマイクロマシンの製造方法であって、前記エッチングを所望の位置で停止させるための第1のエッチング停止層を前記基板に形成する第1のエッチング停止層形成工程と、前記第1のエッチング停止層の表面を洗浄する基板洗浄工程と、前記基板上にさらに第2のエッチング停止層を形成する第2のエッチング停止層形成工程とを有するマイクロマシン製造方法を提供する。

【0015】また、基板の一部をエッチング除去するなどの半導体製造プロセスを用いてマイクロマシンを製造する際に、前記エッチングを所望の位置で停止させるために形成されるエッチング停止層であって、前記基板を熱酸化して形成される熱酸化膜からなる第1のエッチング停止層と、さらに基板洗浄を介して形成される薄膜からなる第2のエッチング停止層とにより構成されるエッチング停止層を提供する。

【0016】さらに、基板の一部をエッチング除去するなどの半導体製造プロセスを用いてマイクロマシンを製造する際に、前記エッチングを所望の位置で停止させるために形成されるエッチング停止層であって、前記基板にホウ素を高濃度に拡散して形成される高濃度拡散層からなる第1のエッチング停止層と、さらに基板洗浄を介して形成される薄膜からなる第2のエッチング停止層とにより構成されるエッチング停止層を提供する。

【0017】以上のような構成のマイクロマシン製造方法は、エッチング停止層やエッチングマスク形成にあたって、それぞれの成膜工程間に洗浄工程を挟んで第1薄膜とその上層に第2薄膜が形成された2層以上の多層薄膜を形成して、異物の付着等により発生するピンホール等の欠陥がエッチング停止層やエッチングマスクに発生することが防止される。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施形態について詳細に説明する。図1(a)乃至図1(e)を参照して、本発明の第1の実施形態に係る光スキャナを製造工程について説明する。

【0019】まず、図1(a)の工程において、基板洗浄を行った後、シリコン基板31の両主面(表面31a及び裏面31b)に熱酸化膜32を形成する。さらに、再度基板洗浄を行った後、さらに両主面31の熱酸化膜32上にシリコン窒化膜33を形成する。ここで、特にシリコン窒化膜33を形成する直前に行う基板洗浄は、RCA洗浄等、基板に付着したパーティクルの除去効果が高い洗浄法を採用するものとする。また、この基板洗浄の直前に、濃度の低いフッ化水素酸等により熱酸化膜

32の表層をエッチング除去してもよい。

【0020】次に、図1(b)の工程において、シリコン基板31の表面31aにレジスト膜34を形成する。一方、フォトリソグラフィ技術を用いて、シリコン基板31の裏面31b側に、後述する可動板1および支持枠2を形成する領域を覆うレジストマスク35を形成し、エッチングにより露出するシリコン窒化膜部分33を除去する。その後、レジストマスク35及びレジスト膜34を共にアッシングにより除去する。その後、図1

(c)の工程において、図1(b)で裏面31b側のパターンニングされたシリコン窒化膜33をマスクとして露出する熱酸化膜32をエッチングする。これにより熱酸化膜32とシリコン窒化膜33の積層膜からなり、後述する基板エッチング工程で用られるエッチングマスク36及びエッチング停止層37が形成される。

【0021】次に図1(d)の工程において、シリコン基板31の表面31aに、図14に示すようなコイル14、ねじりバネ用マスク層38、引き出し線6および給電パッド7を形成する。さらに、絶縁性の弾性膜39を従来と同様の方法で形成する。その後、図17に示したように素子を形成した表面31a側を封止した状態でエッチング液に浸して裏面31b側からTMAH等によるシリコン基板31のエッチングを行うことにより、可動板1及び支持枠2を形成する。このエッチングは、図1(d)に示すように、エッチングマスク36をマスクとしてエッチングを行い、エッチング停止層37が露出して自動的に停止する。

【0022】次に図1(e)の工程において、エッチング停止層37及びエッチングマスク36をRIE等を用いて除去する。さらに、可動板1、支持枠2及び図1

(d)の工程で形成したねじりバネ用マスク層38をマスクとして、絶縁性の弾性膜39をRIE等を用いて基板裏面31b側から除去する。これによりねじりバネ3で回動可能に連結された可動板1と支持枠2とが形成される。さらに可動板1の裏面に光反射面40を形成する。

【0023】本実施例においては、エッチングマスク36及びエッチング停止層37が、シリコン基板31の熱酸化膜32とシリコン窒化膜33の2層から構成されるため、これらエッチングマスク36及びエッチング停止層37の欠陥発生が防止される。この理由について、図2乃至図4を用いて説明する。シリコン基板31に異物41が付着した状態で熱酸化処理を行った場合、図2に示すように、異物41の接した部分にはシリコン基板31に酸素が供給されないため、この部分には熱酸化膜32が成長せずに図3に示すようなピンホール42となる。この状態で熱酸化膜32のみをエッチング停止層として使用した場合、ピンホール42からエッチング液が浸食して、反対側の面(素子が形成された表面31a)に侵入することとなり、前述した不具合が発生する。

【0024】そのため、図3に示すように、熱酸化処理後に基板洗浄を行い異物41を除去した後、図4に示すように、熱酸化膜32上にさらにシリコン窒化膜33を形成する。

【0025】このように積層構造を形成することにより、ピンホール42は、シリコン窒化膜33によって被覆されることにより、いずれの工程において異物が付着したとしても、少なくとも熱酸化膜32若しくはシリコン窒化膜33がマスクとして機能するため、前述したようなエッチング液の進入による不具合が防止できる。また、熱酸化工程とシリコン窒化膜の成膜工程において、同じ位置に異物が付着してピンホール42となる確立は非常に小さい。従って、図4に示す熱酸化膜32とシリコン窒化膜33から構成される2層膜をエッチング停止層として使用した場合、膜欠陥の発生が防止できる。

【0026】このように、エッチング停止層をシリコンの熱酸化膜とシリコン窒化膜の2層膜から構成することにより、エッチング停止層の遮蔽性能を格段に向上させることが可能となる。

【0027】なお本実施形態においては、シリコン基板のエッチング停止層を熱酸化膜とシリコン窒化膜の2層から構成する例で説明したが、勿論、これに限定されるものではなく、2つの製造工程で成膜し、且つその間に洗浄工程を入れるのであれば、エッチング液に耐性を有する他の材料によりエッチング停止層を形成してもよい。また、エッチング停止層は2層構造だけではなく、3層構造以上の積層膜により構成してもよい。

【0028】図6(a)乃至図6(d)を参照して、本発明の第2の実施形態に係る光スキャナを製造工程について説明する。

【0029】まず、基板洗浄を行った後、図6(a)の工程において、熱酸化処理を行い、シリコン基板51の両主面(表面51a及び裏面51b)に、それぞれ熱酸化膜53を形成する。さらに再度、基板洗浄を行った後、2度目の熱酸化処理を行い、それぞれの熱酸化膜53の下に新たな熱酸化膜52を形成する。ここで、特に2度目の熱酸化処理前に行う基板洗浄は、RCA洗浄等のシリコン基板に付着したパーティクルの除去効果が高い洗浄法を採用する。また、この基板洗浄の直前に、濃度の低いフッ化水素酸等により熱酸化膜52の表層をエッチング除去してもよい。

【0030】次に図6(b)の工程では、シリコン基板51の表面51aにレジスト膜54を形成する。さらにシリコン基板51の裏面51bにおいては、フォトリソグラフィ技術を用いて、その裏面51b側に、後述する可動板1および支持枠2を形成する領域を覆うレジストマスク55を形成した後、エッチングにより露出する熱酸化膜(52, 53)を除去する。さらにレジストマスク55及びレジスト膜54を、共にアッシングにより除去する。この工程によって、後述するシリコン基板のエ

ッチング工程で使用するエッチングマスク56及びエッチング停止層57が形成される。

【0031】次に図6(c)の工程において、シリコン基板51の表面51aに、図14に示すようなコイル14、ねじりバネ用マスク層58、引き出し線6および給電パッド7を形成する。さらに、絶縁性の弾性膜59を従来と同様の方法で形成する。その後、図17に示したと同様に素子を形成した表面51a側を封止した状態でエッチング液に浸して裏面51b側からTMAH等によるシリコン基板51のエッチングを行うことにより、可動板1及び支持枠2を形成する。このエッチングは、図6(c)に示すように、エッチングマスク56をマスクとしてエッチングを行い、エッチング停止層57が露出して自動的に停止する。

【0032】次に図6(d)の工程において、エッチング停止層57及びエッチングマスク56をRIE等を用いて除去する。さらに、可動板1、支持枠2及び図6(b)の工程で形成したねじりバネ用マスク層58をマスクとして、絶縁性の弾性膜59をRIE等を用いて基板裏面51b側から除去する。これによりねじりバネ3で回動可能に連結された可動板1と支持枠2とが形成される。さらに可動板1の裏面に光反射面60を形成する。

【0033】本実施例においては、エッチングマスク56及びエッチング停止層57を構成する熱酸化膜が、基板洗浄を介した2回の熱酸化により形成されるため、膜欠陥の発生が防止される。

【0034】これは、前述した第1の実施形態と同様に、シリコン基板51(31)に異物41が付着した状態で熱酸化処理を行った場合、図2に示すように、異物41の接している部分には酸化膜が形成されず、エッチング液に浸すとエッチング停止層の遮蔽性能を低下させている。そして図3に示すように、熱酸化処理後に基板洗浄を行い、異物41を除去するとピンホール42が形成されることとなる。しかし、その後、再度熱酸化処理を行うと、図5に示すように、初めの熱酸化膜32(53)に発生したピンホール42の部分においても2度目の熱酸化処理により新たな熱酸化膜52が成長することにより、ピンホール42が埋められる。

【0035】また、図5に示すように、2度目の熱酸化処理の際に、新たな異物43が付着したとしても、元のピンホール42と同じ位置に異物43が付着する確立は非常に少ない。従って、図5に示すように2度目の熱酸化処理の前に基板洗浄を行うことにより、エッチング停止層の欠陥発生が防止される。

【0036】なお本実施の形態においては、シリコン基板の2層の熱酸化膜からなるエッチング停止層を形成する際に、間に基板洗浄を行う熱酸化処理を連続した例であったが、これを3回以上繰り返して熱酸化膜を形成してもよい。この熱酸化処理と洗浄を繰り返して積層膜を

形成するほど、異物による影響を少なくすることができる。

【0037】従って、本実施形態はエッチング停止層としてシリコン熱酸化膜を用いる場合に、基板洗浄を間に入れて2回の熱酸化処理を行うことにより、2層の熱酸化膜からなるエッチング停止層の遮蔽性能を格段に向上することが可能となる。またエッチング停止層の形成については、酸化装置以外の成膜設備を使用しないため、設備コストを軽減することができる。

【0038】図7(a)乃至図8(c)を参照して、本発明による第3の実施形態に係る光スキャナを製造工程について説明する。

【0039】まず、基板洗浄を行った後、図7(a)に示すように、シリコン基板61の両主面(表面61a及び裏面61b)にそれぞれ熱酸化膜(62)を形成した後、シリコン基板の裏面61bをレジスト膜63で被覆した状態で、表面61a側に形成した熱酸化膜をエッチングして除去する。これにより、裏面61bに酸化膜からなる拡散マスク62を形成する。次に、レジスト膜63をアッシング等により除去した後、基板洗浄を行う。

【0040】次に、図7(b)の工程において、窒化ホウ素等の拡散源を用いて、シリコン基板61の表面61aにホウ素原子を拡散することにより、濃度 10^{20}cm^{-3} 前後の拡散層64を形成する。この工程において、一般にホウ素拡散工程は酸化雰囲気中にて行われるため、ホウ素拡散後は拡散層64表面にもホウ素を含んだ熱酸化膜65が形成される。次に拡散マスク62および熱酸化膜65をフッ化水素酸等により除去した後、基板洗浄を行う。

【0041】そして図7(c)の工程において、シリコン基板61の両主面にシリコン窒化膜66を形成する。尚、シリコン窒化膜66を形成する直前に行う基板洗浄は、RCA洗浄等、基板に付着したパーティクルの除去効果が高い洗浄法を採用する。

【0042】次に、図8(a)の工程において、シリコン基板61の裏面61bで可動板1及び支持枠2を形成する領域上にフォトリソグラフィ技術を用いて、レジストマスク67を形成した後、表面61aの全面にもレジスト膜68を形成する。

【0043】そして、レジストマスク67により選択的にシリコン窒化膜をエッチングして除去する。この工程によって、後述する基板エッチング工程で使用するエッチングマスク76及びエッチング停止層70を形成する。ここで、エッチング停止層70は、シリコン窒化膜66およびホウ素拡散層64の2層の積層膜により構成される。その後、レジストマスク67及びレジスト膜68を除去する。

【0044】そして、図8(b)の工程において、シリコン基板61の表面61aに、前述したと同様に、コイル14、ねじりバネ用マスク層71、引き出し線6及び

給電パッド7を形成する。さらに、絶縁性の弾性膜69を従来と同様の方法で形成する。その後、シリコン基板61の表面61aを封止した状態でエッチング液に浸して裏面61b側からエッチングマスク76を用いて、TMAH等によりシリコン基板61のエッチングを行う。この基板エッチングにおいては、図8(b)に示すように、エッチング停止層70が露出して自動的に停止するまで行うことにより、可動板1と支持枠2が形成される。

【0045】次に、図8(c)の工程において、ねじりバネ用マスク層71が露出するようにエッチング停止層70をRIE等で除去する。

【0046】さらに、可動板1、支持枠2及び図8

(b)の工程で形成したねじりバネ用マスク層71をマスクとして、絶縁性の弾性膜69をRIE等を用いて基板裏面61b側から除去することにより、可動板1と支持枠2とがねじりバネ3により連結することとなり、回動可能となる。さらに可動板1の裏面61b上に光反射面72を形成する。

【0047】本実施形態によれば、エッチング停止層70が、ホウ素の高濃度拡散層64とその上層に形成されたシリコン窒化膜66の2層から構成されるため、エッチング停止層70の欠陥発生が防止される。

【0048】以下にこの理由について、図9及び図10を用いて説明する。

【0049】シリコン基板61に異物73が付着した状態でホウ素の拡散工程を行った場合、図9に示すようにシリコン基板61の表面61aに、ホウ素の拡散深さL1より大きい異物73が付着すると、この部分に拡散する濃度が低下することにより、エッチング停止層としての性能が低下する。ここで、図10に示すように、ホウ素拡散後に基板洗浄を行い、異物73を除去した後、基板表面61aにシリコン窒化膜66を形成すると、ホウ素の濃度が低い部分74がシリコン窒化膜66によって被覆されることとなり、前述したような不具合が防止される。

【0050】また、シリコン窒化膜の成膜工程で新たな異物75が付着したとしても、濃度の低い部分74に付着する確立は非常に小さい。

【0051】従って、図10に示すように、ホウ素の高濃度拡散層64とシリコン窒化膜66の2層膜から構成されるエッチング停止層70を用いた場合には、エッチング停止層の欠陥発生が防止される。

【0052】なお本実施形態においては、シリコン基板のエッチング停止層を、ホウ素の高濃度拡散層とシリコン窒化膜の2層から構成する例で説明したが、エッチング液に耐性を有する材質であれば、シリコン窒化膜の他に、他の材料も使用可能である。また、ホウ素の拡散層表面にシリコン窒化膜を1層形成する例で説明したが、この部分を2層以上の薄膜に構成してもよい。またホウ

素の拡散工程は、洗浄工程を間に挟んで2回以上行ってもよい。

【0053】従って、本実施形態においては、エッチング停止層をホウ素の高濃度拡散層とシリコン窒化膜の2層から構成することにより、エッチング停止層の遮蔽性能を格段に向上することが可能となる。

【0054】また、前述した第1及び第2の実施形態においては、エッチング停止層の構成要素として、熱酸化膜が含まれているため、KOH (Kaliumhydroxid) 等熱酸化膜の耐性が低いエッチング液には適していないが、この第3の実施形態によれば、これらのエッチング液に対しても高い効果を有する。

【0055】以上の実施形態について説明したが、本明細書には以下のような発明も含まれている。

【0056】(1) 表面側が封止されたシリコン基板を裏面側から、該基板裏面上に形成されたエッチングマスクを用いてエッチングする際に、該エッチングを所望の位置で停止させるための前記基板の最上層又はその内部に設けられた2層以上の積層膜からなるエッチング停止層を具備し、このエッチング停止層が前記基板の熱酸化膜と、基板洗浄工程を介在させた後、熱酸化膜上に形成された薄膜とから構成されるエッチング停止層を提供する。この発明においては、エッチング停止層が、それぞれの成膜工程間に洗浄工程を挟んで熱酸化膜とその上層に形成された1層以上の薄膜から構成することにより、エッチング停止層の欠陥発生を防止することが可能となる。

【0057】(2) 前記基板がシリコンから構成される前記(1)項に記載のエッチング停止層を提供する。

【0058】この発明においては、(1)項に記載の基板にシリコンを採用することにより、エッチング耐性の高い熱酸化膜を形成することが可能となり、かつ強アルカリ溶液を使用したエッチングによる基板の加工が可能となる。

【0059】(3) 前記薄膜が、シリコン酸化膜またはシリコン窒化膜からなる前記(1)、(2)項に記載のエッチング停止層を提供する。

【0060】この発明においては、(1)、(2)項の発明において、特に基板を強アルカリ溶液によりエッチング加工する場合には、エッチング液に対して十分な耐久性を有するエッチング停止層の形成が可能となる。

【0061】(4) 前記薄膜を、CVD法あるいはスパッタリング法により形成する前記(1)～(3)項に記載のエッチング停止層を提供する。

【0062】この発明においては、少なくとも2層から構成されるエッチング停止層の2層目以降を、1層目と異なる方法で成膜することにより、エッチング停止層の欠陥発生を防止することが可能となる。

【0063】(5) 表面が封止されたシリコン基板を裏面から、該基板裏面に形成されたエッチングマスクを介

してエッチングする際に、該エッチングを所望の位置で停止させる目的で前記基板の表面またはその内部に設けられたエッチング停止層において、該エッチング停止層がホウ素の高濃度拡散層と、その表面に基板洗浄工程を介して形成された薄膜とから構成されるエッチング停止層を提供する。

【0064】この発明においては、エッチング停止層を、基板内部に形成された高濃度拡散層とその表面に形成された薄膜から構成することにより、エッチング停止層の欠陥発生を防止することが可能となる。

【0065】(6) 前記薄膜が、シリコン酸化膜またはシリコン窒化膜から構成される前記(5)項に記載のエッチング停止層を提供する。

【0066】この発明においては、(5)項に記載の発明において、特に基板を強アルカリ溶液によりエッチング加工する場合に、エッチング液に対して十分な耐久性を有するエッチング停止層の形成が可能となる。

【0067】(7) 前記薄膜を、熱酸化法、CVD法あるいはスパッタリング法により形成する前記(5)又は(6)項に記載のエッチング停止層を提供する。

【0068】この発明においては、少なくとも2層から構成されるエッチング停止層の2層目以降を、1層目と異なる方法で成膜することにより、エッチング停止層の欠陥発生を防止することが可能となる。

【0069】(8) 表面が封止された基板を裏面から、該基板裏面に形成されたエッチングマスクを介してエッチングする際に、該エッチングを所望の位置で停止させる目的で前記基板の表面またはその内部に形成された前記基板の熱酸化膜の形成法において、基板洗浄工程を介して少なくとも2回の熱酸化を行う熱酸化膜の形成方法を提供する。

【0070】この発明においては、エッチング停止層として基板の熱酸化膜を使用する場合に、エッチング停止層の欠陥発生を防止することが可能となる。

【0071】(9) 前記洗浄工程にRCA洗浄法を含む前記(1)～(8)項に記載の薄膜および熱酸化膜の形成法を提供する。

【0072】この発明においては、基板に付着した異物を効果的に除去することにより、エッチング停止層の欠陥発生を防止することが可能となる。

【0073】(10) 前記洗浄工程に熱酸化膜のエッチングを含む前記(1)～(9)項に記載の薄膜および熱酸化膜の形成法を提供する。

【0074】この発明においては、基板の熱酸化膜を一部除去することにより、熱酸化中に基板に付着した異物の除去効果を向上することが可能となる。

【0075】(11) 基板の一部をエッチングによって除去することにより形成された支持体および可動板と、該可動板と前記支持体とを連結する弾性部材と、前記可動板の少なくとも一方の面に形成された光反射面と、前

記可動板の駆動手段とを具備し、前記駆動手段によって前記弾性部材に生ずる弾性変形により、前記可動板の揺動運動を行う光スキャナにおいて、前記エッチングを所望の位置で停止する目的で前記基板の表面又は内部に設けられたエッチング停止層が、前記基板の熱酸化膜と、その表面に基板洗浄工程を介して形成された薄膜とから構成される光スキャナを提供する。

【0076】この発明においては、基板の一部をエッチングによって除去することにより形成される光スキャナにおいて、エッチング停止層を、基板の熱酸化膜とその表面に形成された薄膜から構成することにより、エッチング停止層の欠陥発生を防止することが可能となる。

【0077】（12）前記基板がシリコンから構成される前記（11）項に記載の光スキャナを提供する。

【0078】この発明においては、（11）項に記載の発明において、基板にシリコンを使用することにより、エッチング耐性の高い熱酸化膜を形成することが可能となり、かつ強アルカリ溶液を使用したエッチングによる基板の加工が可能となる。

【0079】（13）前記薄膜が、シリコン酸化膜またはシリコン窒化膜から構成される前記（11）又は（12）項に記載の光スキャナを提供する。

【0080】この発明においては、（11）項または（12）項に記載の発明において、特に基板を強アルカリ溶液によりエッチング加工する場合に、エッチング液に対して十分な耐久性を有するエッチング停止層の形成が可能となる。

【0081】（14）前記薄膜を、CVD法あるいはスパッタリング法により形成する前記（11）～（13）項に記載の光スキャナを提供する。

【0082】この発明においては、2層から構成されるエッチング停止層の2層目を、1層目と異なる方法で成膜することにより、エッチング停止層の欠陥発生を防止することが可能となる。

【0083】（15）基板の一部をエッチングによって除去することにより形成された支持体および可動板と、該可動板と前記支持体とを連結する弾性部材と、前記可動板の少なくとも一方の面に形成された光反射面と、前記可動板の駆動手段とを具備し、前記駆動手段によって前記弾性部材に生ずる弾性変形により、前記可動板の揺動運動を行う光スキャナにおいて、前記エッチングを所望の位置で停止する目的で前記基板の表面又は内部に設けられたエッチング停止層が、ホウ素の高濃度拡散層と、その表面に基板洗浄工程を介して形成された薄膜とから構成される光スキャナを提供する。

【0084】この発明においては、基板の一部をエッチングによって除去することにより形成される光スキャナにおいて、エッチング停止層を、基板内部に形成された高濃度拡散層とその表面に形成された薄膜から構成することにより、エッチング停止層の欠陥発生を防止するこ

とが可能となる。

【0085】（16）前記薄膜が、シリコン酸化膜またはシリコン窒化膜から構成される前記（15）項に記載のエッチング停止層を提供する。

【0086】この発明においては、（15）項に記載の発明において、特に基板を強アルカリ溶液によりエッチング加工する場合に、エッチング液に対して十分な耐久性を有するエッチング停止層の形成が可能となる。

【0087】（17）前記薄膜を、熱酸化法、CVD法あるいはスパッタリング法により形成する前記（15）又は（16）項に記載のエッチング停止層を提供する。

【0088】この発明においては、少なくとも2層から構成されるエッチング停止層の2層目以降を、1層目と異なる方法で成膜することにより、エッチング停止層の欠陥発生を防止することが可能となる。

【0089】（18）基板の一部をエッチングによって除去することにより形成された支持体および可動板と、該可動板と前記支持体とを連結する弾性部材と、前記可動板の少なくとも一方の面に形成された光反射面と、前記可動板の駆動手段とを具備し、前記駆動手段によって前記弾性部材に生ずる弾性変形により、前記可動板の揺動運動を行う光スキャナの製造方法において、前記基板の表面またはその内部に前記エッチングを所望の位置で停止する目的で形成された前記基板の熱酸化膜を、基板洗浄工程を介して少なくとも2回の熱酸化を行うことにより形成する光スキャナの製造方法を提供する。

【0090】この発明においては、基板の一部をエッチングによって除去することにより形成される光スキャナにおいて、エッチング停止層として基板の熱酸化膜を使用する場合に、エッチング停止層の欠陥発生を防止することが可能となる。

【0091】（19）前記洗浄工程にRCA洗浄法を含む前記（11）～（18）項に記載の光スキャナの製造方法を提供する。

【0092】この発明においては、請求項18記載の発明において、基板に付着した異物を効果的に除去することにより、エッチング停止層の欠陥発生を防止することが可能となる。

【0093】（20）前記洗浄工程に熱酸化膜のエッチングを含む前記（11）～（19）項に記載の光スキャナの製造方法を提供する。

【0094】この発明においては、基板の熱酸化膜を一部除去することにより、熱酸化中に基板に付着した異物の除去効果を向上することが可能となる。

【0095】

【発明の効果】以上詳述したように本発明によれば、半導体製造技術におけるウェットエッチングプロセスを用いた製造工程において、エッチング停止層の欠陥を防止することにより、歩留まりを向上させたマイクロマシン製造方法及びエッチング停止層を提供することができ

る。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の第１の実施形態に係る光スキャナを製造工程順に示す断面図である。

【図２】製造工程において、基板上に異物が付着した状態について説明するための図である。

【図３】製造工程において、基板上に異物が付着しピンホールが形成されることを説明するための図である。

【図４】第１の実施形態の製造工程において、基板上に異物が付着してできたピンホールが異なる２層膜で埋め込まれることについて説明するための図である。

【図５】第２の実施形態の製造工程において、基板上に異物が付着してできたピンホールが同種の２層膜で埋め込まれることについて説明するための図である。

【図６】本発明の第２の発明の実施の形態に係る光スキャナを製造工程順に示す断面図である。

【図７】本発明の第３の発明の実施の形態に係る光スキャナの製造工程の前半部分を順に示す断面図である。

【図８】本発明の第３の発明の実施の形態に係る光スキャナの製造工程の後半部分を順に示す断面図である。

【図９】第３の実施形態の製造工程途中において、基板上に異物が付着した状態について説明するための図である。

【図１０】第３の実施形態の製造工程において、基板上に異物が付着してできたピンホールが異なる２層膜で埋め込まれることについて説明するための図である。

【図１１】光スキャナの構造について示す斜視図である。

【図１２】従来の光スキャナの製造工程の前半部分を順に示す断面図である。

【図１３】従来の光スキャナの製造工程の後半部分を順に示す断面図である。

【図１４】従来の光スキャナの製造工程を説明するための平面図である。

【図１５】従来の製造工程において、基板上に異物が付着した状態について説明するための図である。

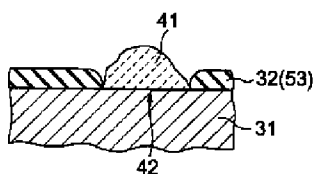
【図１６】従来の製造工程において、基板上に異物が付着した状態について説明するための図である。

【図１７】シリコン基板のエッチング方法について説明するための図である。

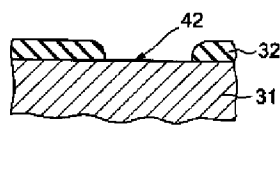
【符号の説明】

- １…可動板
- ２…支持枠
- ３…ねじりバネ
- ６…引き出し線
- ７…給電パッド
- １４…コイル
- ３１…シリコン基板
- ３１ａ…シリコン基板の表面
- ３１ｂ…シリコン基板の裏面
- ３２…熱酸化膜
- ３３…シリコン窒化膜
- ３４…レジスト膜
- ３５…レジストマスク
- ３６…エッチングマスク
- ３７…エッチング停止層
- ３８…ねじりバネ用マスク層
- ３９…弾性膜
- ４０…光反射面

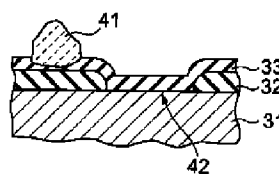
【図２】



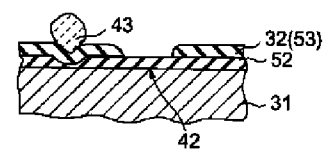
【図３】



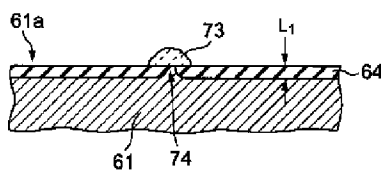
【図４】



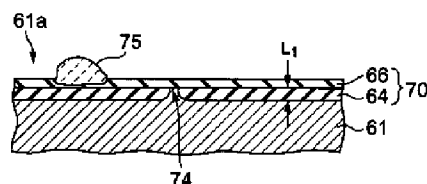
【図５】



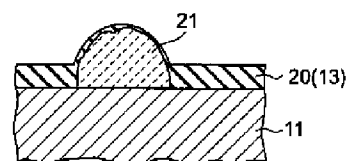
【図９】



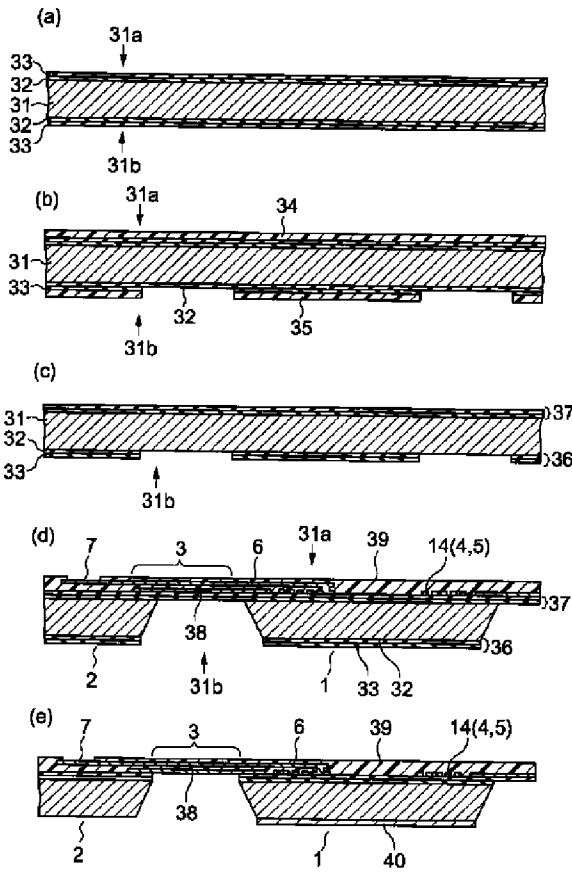
【図１０】



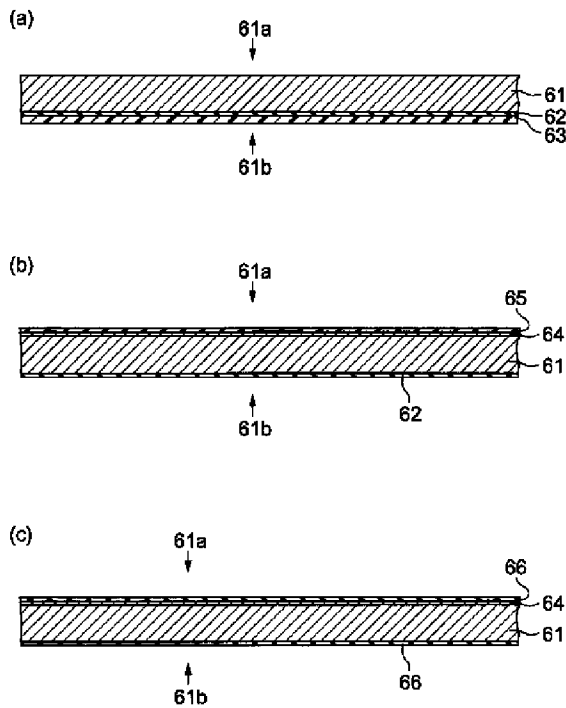
【図１５】



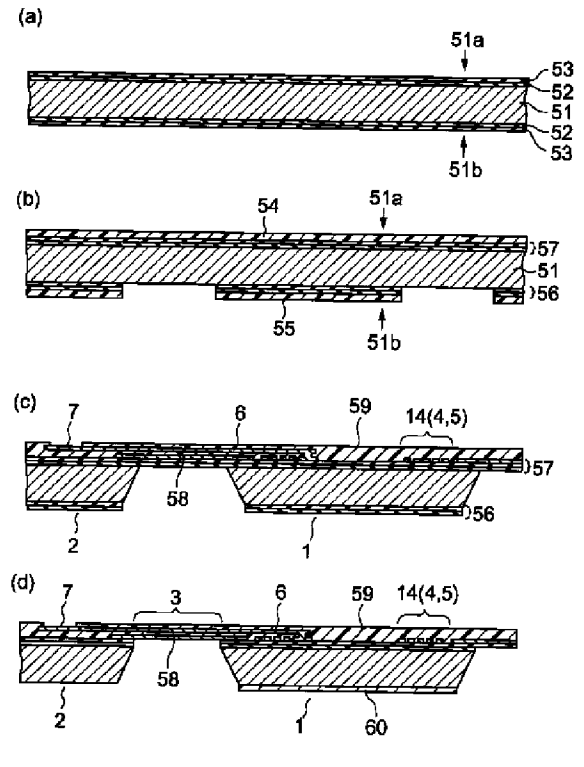
【図 1】



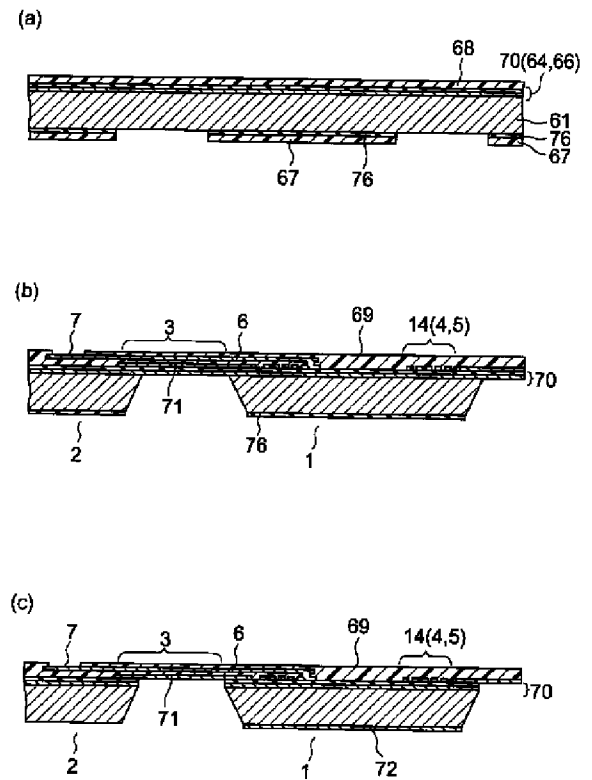
【図 7】



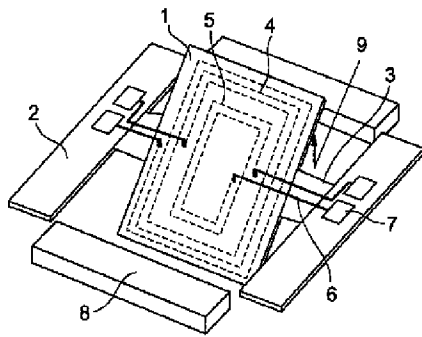
【図 6】



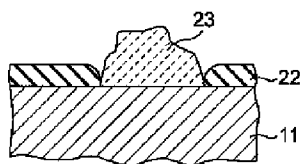
【図 8】



【図 1 1】

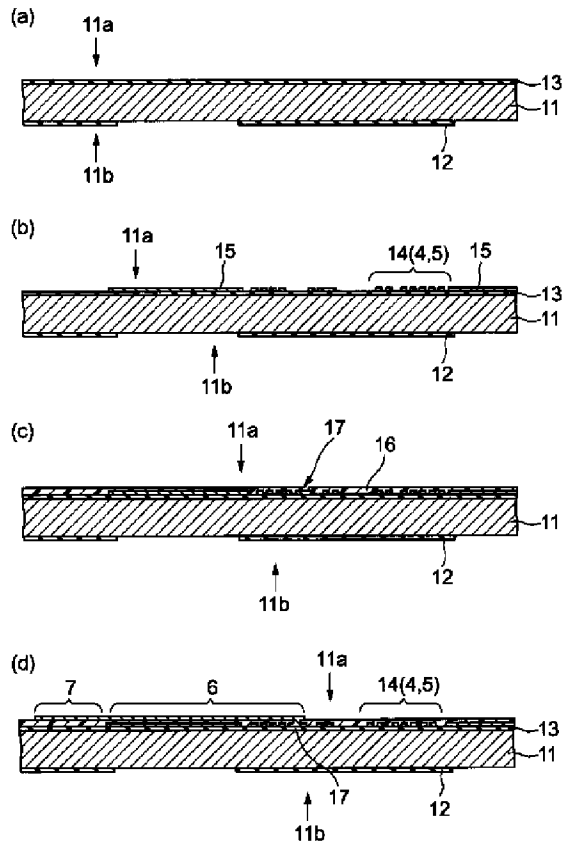


【図 1 6】

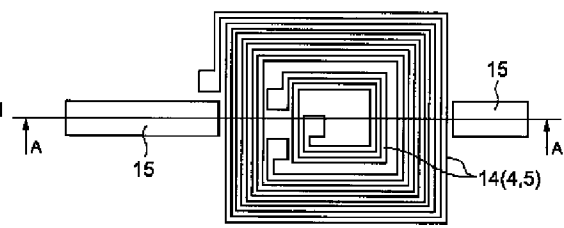
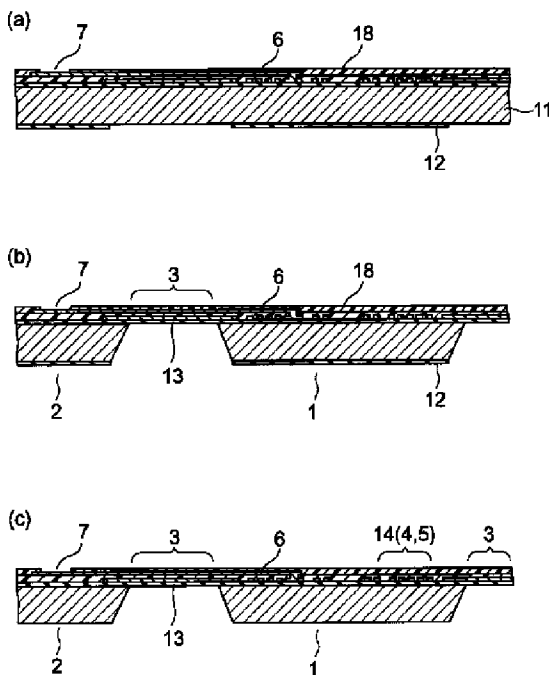


【図 1 3】

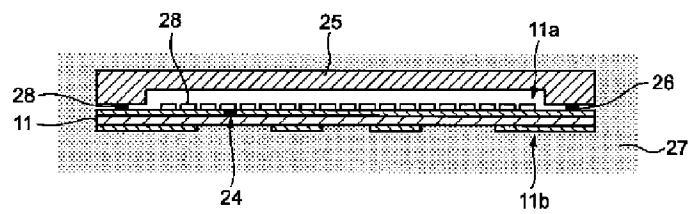
【図 1 2】



【図 1 4】



【図 1 7】



フロントページの続き

(72)発明者 井上 浩
東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 43 番 2 号 オリ
ンパス光学工業株式会社内

F ターム(参考) 2H041 AA12 AB12 AC04 AZ08
2H045 AB73
5F043 AA02 AA32 AA33 AA35 AA38
BB02 BB22 DD02 DD15 DD30
GG10